

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月24日  
Date of Application:

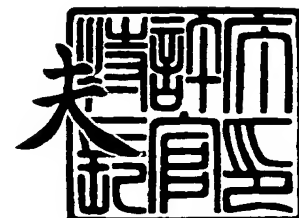
出願番号 特願2003-179795  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-179795]

出願人 TDK株式会社  
Applicant(s): 新科實業有限公司

2003年 8月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3063582

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P05481

【提出日】 平成15年 6月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 05/31

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県佐久市小田井 5 4 3

    【氏名】 的野 直人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

    【氏名】 太田 憲和

【特許出願人】

    【識別番号】 000003067

    【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【特許出願人】

    【識別番号】 500393893

    【氏名又は名称】 新科實業有限公司

【代理人】

    【識別番号】 100109656

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

    【識別番号】 100098785

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 019482

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドおよび磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁束を発生させる薄膜コイルと、

媒体進行方向に移動する記録媒体に対向する記録媒体対向面から後方に向かって延在し、前記薄膜コイルにおいて発生した磁束を前記記録媒体に向けて放出する磁極層と、

この磁極層の前記媒体進行方向側において前記記録媒体対向面から後方に向かって延在し、前記記録媒体対向面に近い側においてギャップ層により前記磁極層から隔てられると共に前記記録媒体対向面から遠い側においてバックギャップを通じて前記磁極層と連結されるように配設された第 1 の磁気遮蔽層と、

前記磁極層の前記媒体進行方向と反対方向側において前記記録媒体対向面から後方に向かって延在する第 2 の磁気遮蔽層と、を備え、

前記第 1 の磁気遮蔽層が、前記バックギャップよりも後方まで延在していると共に、前記第 2 の磁気遮蔽層から物理的に分離されている

ことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記第 2 の磁気遮蔽層が、前記バックギャップよりも後方まで延在しており、

前記第 1 の磁気遮蔽層の長さ  $L_1$  と前記第 2 の磁気遮蔽層の長さ  $L_2$  との長さ比  $L_1/L_2$  が、0.45 以上である

ことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記長さ比  $L_1/L_2$  が、0.45 以上 1.3 以下の範囲内である

ことを特徴とする請求項 2 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記第 2 の磁気遮蔽層が、前記バックギャップの位置またはそれよりも前方まで延在しており、

前記第 1 の磁気遮蔽層の長さ  $L_1$  と前記第 2 の磁気遮蔽層の長さ  $L_2$  との長さ比  $L_1/L_2$  が、1.3 以下である

ことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 5】 前記長さ比  $L1/L2$  が、1.0 よりも大きく 1.3 以下の範囲内である

ことを特徴とする請求項 4 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 6】 前記第 1 の磁気遮蔽層が、前記磁極層から放出された磁束の広がりを防止するものである

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 7】 さらに、磁気抵抗効果を利用して磁気的処理を行う磁気抵抗効果素子を備え、

前記第 2 の磁気遮蔽層が、前記磁気抵抗効果素子を周囲から磁気的に分離するものである

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 8】 前記磁極層が、前記記録媒体をその表面と直交する方向に磁化させるための磁束を放出するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 9】 記録媒体と、この記録媒体に磁気的に情報を記録する薄膜磁気ヘッドとを有し、

この薄膜磁気ヘッドが、磁束を発生させる薄膜コイルと、媒体進行方向に移動する記録媒体に対向する記録媒体対向面から後方に向かって延在し、前記薄膜コイルにおいて発生した磁束を前記記録媒体に向けて放出する磁極層と、この磁極層の前記媒体進行方向側において前記記録媒体対向面から後方に向かって延在し、前記記録媒体対向面に近い側においてギャップ層により前記磁極層から隔てられると共に前記記録媒体対向面から遠い側においてバックギャップを通じて前記磁極層と連結されるように配設された第 1 の磁気遮蔽層と、前記磁極層の前記媒体進行方向と反対方向側において前記記録媒体対向面から後方に向かって延在する第 2 の磁気遮蔽層と、を備え、

前記第 1 の磁気遮蔽層が、前記バックギャップよりも後方まで延在していると

共に、前記第2の磁気遮蔽層から物理的に分離されている  
ことを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、少なくとも記録用の誘導型磁気変換素子を備えた薄膜磁気ヘッドおよびその薄膜磁気ヘッドを搭載した磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、例えばハードディスクなどの磁気記録媒体（以下、単に「記録媒体」という。）の面記録密度の向上に伴い、薄膜磁気ヘッドの性能向上が求められている。この薄膜磁気ヘッドの記録方式としては、例えば、信号磁界の向きを記録媒体の面内方向（長手方向）にする長手記録方式や、信号磁界の向きを記録媒体の面と直交する方向にする垂直記録方式が知られている。現在のところは長手記録方式が広く利用されているが、面記録密度の向上に伴う市場動向を考慮すれば、今後は長手記録方式に代わり垂直記録方式が有望視されるものと想定される。なぜなら、垂直記録方式では、高い線記録密度を確保可能な上、記録済みの記録媒体が熱揺らぎの影響を受けにくいという利点を得られるからである。

【0003】

垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドは、例えば、記録用の磁束を発生させる薄膜コイルと、この薄膜コイルにおいて発生した磁束を記録媒体に向けて放出する磁極層と、この磁極層から放出された磁束の広がりを防止するライトシールド層とを備えている。この種の薄膜磁気ヘッドとしては、例えば、磁極層のトレーリング側にライトシールド層が配設されたものが知られている（例えば、特許文献1および2参照。）。これらの薄膜磁気ヘッドでは、記録時にライトシールド層の存在に基づいて磁束の広がりが防止され、記録媒体上の記録トラック幅が狭まるため、記録密度が向上するという利点を得られる。

【0004】

【特許文献1】

特開 2001-250204 号公報

【特許文献 2】

欧州特許出願公開第 0360978 号明細書

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドの信頼性を高めるためには、磁気動作特性を安定に確保する必要がある。しかしながら、従来の薄膜磁気ヘッドでは、例えばボイスコイルモータなどの外部磁場発生源から不要な磁場（浮遊外部磁場）が生じると、その浮遊外部磁場の影響によっては非記録時、すなわち薄膜コイルに記録用の電流が供給されていない状態において意図しない書き込み（上書き）が行われ、記録媒体に記録されていた情報が意図せずに消去されるおそれがあるという問題があった。垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドの磁気動作特性を安定に確保するためには、上記した非記録時の意図しない情報の消去を可能な限り抑制する技術の確立が急務である。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的は、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

【0007】

また、本発明の第 2 の目的は、本発明の薄膜磁気ヘッドを搭載し、磁気動作特性を安定に確保することが可能な磁気記録装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、磁束を発生させる薄膜コイルと、媒体進行方向に移動する記録媒体に対向する記録媒体対向面から後方に向かって延在し、薄膜コイルにおいて発生した磁束を記録媒体に向けて放出する磁極層と、この磁極層の媒体進行方向側において記録媒体対向面から後方に向かって延在し、記録媒体対向面に近い側においてギャップ層により磁極層から隔てられると共に記録媒体対向面から遠い側においてバックギャップを通じて磁極層と連結されるように

配設された第1の磁気遮蔽層と、磁極層の媒体進行方向と反対方向側において記録媒体対向面から後方に向かって延在する第2の磁気遮蔽層とを備え、第1の磁気遮蔽層が、バックギャップよりも後方まで延在していると共に第2の磁気遮蔽層から物理的に分離されているものである。

#### 【0009】

本発明に係る薄膜磁気ヘッドでは、第1の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在しているため、第1の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在していない場合とは異なり、第2の磁気遮蔽層および磁極層と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなる。これにより、不要な磁氣的閉ループに起因する意図しない情報の上書きが行われにくくなる。

#### 【0010】

本発明に係る磁気記録装置は、記録媒体と、この記録媒体に磁氣的に情報を記録する薄膜磁気ヘッドとを有し、この薄膜磁気ヘッドが、磁束を発生させる薄膜コイルと、媒体進行方向に移動する記録媒体に対向する記録媒体対向面から後方に向かって延在し、薄膜コイルにおいて発生した磁束を記録媒体に向けて放出する磁極層と、この磁極層の媒体進行方向側において記録媒体対向面から後方に向かって延在し、記録媒体対向面に近い側においてギャップ層により磁極層から隔てられると共に記録媒体対向面から遠い側においてバックギャップを通じて磁極層と連結されるように配設された第1の磁気遮蔽層と、磁極層の媒体進行方向と反対方向側において記録媒体対向面から後方に向かって延在する第2の磁気遮蔽層とを備え、第1の磁気遮蔽層が、バックギャップよりも後方まで延在していると共に第2の磁気遮蔽層から物理的に分離されているものである。

#### 【0011】

本発明に係る磁気記録装置では、本発明の薄膜磁気ヘッドを搭載しているため、不要な磁氣的閉ループに起因する意図しない情報の上書きが行われにくくなる。

#### 【0012】

本発明に係る薄膜磁気ヘッドでは、第2の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在している場合には、第1の磁気遮蔽層の長さ $L_1$ と第2の磁気遮蔽

層の長さ $L_2$ との長さ比 $L_1/L_2$ が0.45以上、特に0.45以上1.3以下の範囲内であるのが好ましく、一方、第2の磁気遮蔽層がバックギャップの位置またはそれよりも前方まで延在している場合には、第1の磁気遮蔽層の長さ $L_1$ と第2の磁気遮蔽層の長さ $L_2$ との長さ比 $L_1/L_2$ が1.3以下、特に1.0よりも大きく1.3以下の範囲内であるのが好ましい。

#### 【0013】

本発明に係る薄膜磁気ヘッドにおける第1の磁気遮蔽層とは、磁極層から放出された磁束の広がり防止するものであり、いわゆるライトシールド層である。また、第2の磁気遮蔽層とは、磁気抵抗効果素子を周囲から磁氣的に分離するものであり、いわゆるリードシールド層である。これらの第1および第2の磁気遮蔽層は、例えば、磁極層が記録媒体をその表面と直交する方向に磁化させるための磁束を放出するように構成された垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドを構成するものである。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0015】

##### 〔第1の実施の形態〕

まず、図1～図3を参照して、本発明の第1の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの構成について説明する。図1および図2は薄膜磁気ヘッドの断面構成を表しており、図1はエアベアリング面に垂直な断面を示し、図2はエアベアリング面に平行な断面を示している。また、図3は図1および図2に示した薄膜磁気ヘッドの主要部の平面構成を表している。なお、図1および図2に示した矢印Mは、薄膜磁気ヘッドに対して記録媒体（図示せず）が相対的に進行する方向（媒体進行方向）を表している。

#### 【0016】

以下の説明では、図1～図3中に示したX軸方向の距離を「幅」、Y軸方向の距離を「長さ」、Z軸方向の距離を「厚さ」と表記する。また、Y軸方向のうちのエアベアリング面に近い側を「前方」、その反対側を「後方」と表記する。こ

これらの表記内容は、後述する図4以降においても同様とする。

#### 【0017】

この薄膜磁気ヘッドは、例えば、記録・再生の双方の機能を実行可能な複合型ヘッドであり、図1および図2に示したように、例えばアルティック ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$ ) などのセラミック材料により構成された基板1上に、例えば酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 以下、単に「アルミナ」という。) などの非磁性絶縁材料により構成された絶縁層2と、磁気抵抗効果 (MR ; Magneto-resistive) を利用して再生処理を実行する再生ヘッド部100Aと、例えばアルミナなどの非磁性絶縁材料により構成された分離層9と、垂直記録方式の記録処理を実行する単磁極型の記録ヘッド部100Bと、例えばアルミナなどの非磁性絶縁材料により構成されたオーバーコート層17とがこの順に積層された構成を有している。

#### 【0018】

再生ヘッド部100Aは、例えば、絶縁層4により周囲を埋設された下部リードシールド層3と、シールドギャップ膜5と、絶縁層8により周囲を埋設された上部リードシールド層7とがこの順に積層された構成を有している。このシールドギャップ膜5には、記録媒体に対向する記録媒体対向面 (エアベアリング面) 20に一端面が露出するように、再生素子としてのMR素子6が埋設されている。

#### 【0019】

下部リードシールド層3および上部リードシールド層7 (第2の磁気遮蔽層) は、MR素子6を周囲から磁氣的に分離するものであり、例えば、ニッケル鉄合金 ( $\text{NiFe}$  (例えば  $\text{Ni}$  : 80重量%,  $\text{Fe}$  : 20重量%) ; 以下、単に「パーマロイ (商品名)」という。) などの磁性材料により構成され、それらの厚さは約  $1.0 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$  である。これらの下部リードシールド層3および上部リードシールド層7は、例えば、図3に示したように、幅  $W3$  を有する矩形状の平面形状を有している。ただし、下部リードシールド層3と上部リードシールド層7とは必ずしも互いに等しい幅 ( $W3$ ) を有しているわけではなく、互いに異なる幅を有している場合もある。なお、絶縁層4, 8は、それぞれ下部リード

シールド層 3 および上部リードシールド層 7 を周囲から電氣的に分離するものであり、例えば、アルミナなどの非磁性絶縁材料により構成されている。参考までに、例えば、図 3 では、図示の関係上、上部リードシールド層 3, 7 を縦長（長さ>幅）の矩形状に示しているが、実際の上部リードシールド層 3, 7 は横長（幅>長さ）の矩形状を有している。この図示上の都合は、後述するライトシールド層 15 に関しても同様である。

#### 【0020】

シールドギャップ膜 5 は、MR 素子 6 を周囲から電氣的に分離するものであり、例えばアルミナなどの非磁性絶縁材料により構成されている。

#### 【0021】

MR 素子 6（磁気抵抗効果素子）は、例えば、巨大磁気抵抗効果（GMR ; Giant Magneto-resistive）またはトンネル磁気抵抗効果（TMR ; Tunneling Magneto-resistive）などを利用して磁氣的処理（再生処理）を行うものである。

#### 【0022】

記録ヘッド部 100B は、例えば、絶縁層 11, 12 により周囲を埋設された磁極層 10 と、連結用の開口（バックギャップ 13BG）が設けられたギャップ層 13 と、絶縁層 16 により埋設された薄膜コイル 14 と、ライトシールド層 15 とがこの順に積層された構成を有している。なお、図 3 では、再生ヘッド部 100A のうちの下部リードシールド層 3 および上部リードシールド層 7 と、記録ヘッド部 100B のうちの磁極層 10 およびライトシールド層 15 とを示している。

#### 【0023】

磁極層 10 は、薄膜コイル 14 において発生した磁束を收容し、その磁束を記録媒体に向けて放出するものであり、エアベアリング面 20 から後方に向かって延在している。特に、磁極層 10 は、例えば、主要な磁束の放出部分として機能する主磁極層 102 と、この主磁極層 102 の磁気ボリューム（磁束収容量）を確保するための補助的な磁束の收容部分として機能する補助磁極層 101 とが積層された 2 段構成を有している。なお、絶縁層 11, 12 は、それぞれ補助磁極層 101 および主磁極層 102 を周囲から電氣的に分離するものであり、例えば

、アルミナなどの非磁性絶縁材料により構成されている。

#### 【0024】

補助磁極層 101 は、主磁極層 102 のリーディング側においてエアベアリング面 20 から後退した位置から後方に向かって延在し、具体的にはバックギャップ 13BG まで延在しており、その主磁極層 102 に連結されている。この補助磁極層 101 は、例えば、主磁極層 102 と同様の磁性材料により構成されており、図 3 に示したように、幅  $W_3$  よりも小さな幅  $W_2$  ( $W_2 < W_3$ ) を有する矩形状の平面形状を有している。なお、本発明で言うところの「連結」とは、単に物理的に接触しているだけでなく、物理的に接触した上で磁氣的導通が可能な状態にあることを意味している。また、上記した「バックギャップ 13BG まで延在している」ときの「バックギャップ 13BG」とは、厳密には、そのバックギャップ 13BG の後端の位置（バックギャップ後端位置）TBG である。この「バックギャップ 13BG（バックギャップ後端位置 TBG）」を基準とした延在範囲の説明は、以下においても同様である。

#### 【0025】

主磁極層 102 は、エアベアリング面 20 から後方に向かって延在し、具体的にはバックギャップ後端位置 TBG まで延在しており、例えば、パーマロイや鉄コバルト系合金（例えば鉄コバルト合金 (FeCo) や鉄コバルトニッケル合金 (FeCoNi) 等）により構成されている。この主磁極層 102 は、例えば、図 3 に示したように、エアベアリング面 20 に近い側から順に、記録トラック幅を規定する一定幅  $W_1$  (=約  $0.15 \mu\text{m}$ ) を有する先端部 102A と、この先端部 102A の後方に連結され、先端部 102A の幅  $W_1$  よりも大きな幅  $W_2$  ( $W_2 > W_1$ ) を有する後端部 102B とを含んでいる。後端部 102B の幅は、例えば、後方において一定幅  $W_2$  を有し、かつ前方において先端部 102A に近づくにしがって次第に狭まっている。主磁極層 102 の幅が先端部 102A（幅  $W_1$ ）から後端部 102B（幅  $W_2$ ）へ広がる位置は、「フレアポイント FP」と呼ばれている。

#### 【0026】

ギャップ層 13 は、磁極層 10 とライトシールド層 15 とを磁氣的に分離する

ためのギャップを構成するものである。このギャップ層 13 は、例えば、アルミナなどの非磁性絶縁材料により構成されており、その厚さは約  $0.2 \mu\text{m}$  以下である。

#### 【0027】

薄膜コイル 14 は、記録用の磁束を発生させるものであり、例えば、銅 (Cu) などの高導電性材料により構成されている。この薄膜コイル 14 は、例えば、バックギャップ 13BG を中心としてスパイラル状に巻回する巻線構造を有しており、特に、バックギャップ 13BG よりも前方において巻線幅が狭く、かつバックギャップ 13BG よりも後方において巻線幅が広い特徴的な構成を有している。なお、図 1 では、薄膜コイル 14 を構成する複数の巻線のうちの一部のみを示している。

#### 【0028】

絶縁層 16 は、薄膜コイル 14 を覆って周囲から電氣的に分離するものであり、バックギャップ 13BG を塞がないようにギャップ層 13 上に配設されている。この絶縁層 16 は、例えば加熱されることにより流動性を示すフォトレジスト (感光性樹脂) やスピノンガラス (SOG) などにより構成されており、その端縁近傍部分が丸みを帯びた斜面を有している。この絶縁層 16 の最前端の位置は、薄膜磁気ヘッドの記録性能を決定する重要な因子のうちの 1 つである「スロートハイトゼロ位置 TP」である。このスロートハイトゼロ位置 TP とエアベアリング面 20 との間の距離は「スロートハイト TH ( $\mu\text{m}$ )」であり、約  $0.3 \mu\text{m}$  以下である。なお、図 1 および図 3 では、例えば、スロートハイトゼロ位置 TP がフレアポイント FP に一致している場合を示している。

#### 【0029】

ライトシールド層 15 (第 1 の磁気遮蔽層) は、磁極層 10 から放出された磁束の広がり成分を取り込み、その磁束の広がりを防止するものである。このライトシールド層 15 は、磁極層 10 のトレーリング側においてエアベアリング面 20 から後方に向かって延在し、エアベアリング面 20 に近い側においてギャップ層 13 により磁極層 10 から隔てられると共にエアベアリング面 20 から遠い側においてバックギャップ 13BG を通じて磁極層 10 と連結されており、再生へ

ッド部 100A の下部リードシールド層 3 および上部リードシールド層 7 から離間され、物理的に分離されている。特に、ライトシールド層 15 は、互いに別体をなす 2 つの構成要素、すなわち主要な磁束の取り込み口として機能する TH 規定層 151 と、この TH 規定層 151 から取り込まれた磁束の流路として機能するヨーク層 152 とを含んでいる。

#### 【0030】

TH 規定層 151 は、ギャップ層 13 に隣接し、エアベアリング面 20 からこのエアベアリング面 20 とバックギャップ 13BG との間の位置（より具体的にはエアベアリング面 20 と薄膜コイル 14 との間の位置）まで延在している。この TH 規定層 151 は、例えば、パーマロイや鉄コバルト系合金などの磁性材料により構成されており、例えば、図 3 に示したように、再生ヘッド部 100A の下部リードシールド層 3 や上部リードシールド層 7 と同様に幅 W3 を有する矩形状の平面形状を有している。この TH 規定層 151 には薄膜コイル 14 を埋設している絶縁層 16 が隣接しており、すなわち TH 規定層 151 は絶縁層 16 の最前端位置（スロートハイトゼロ位置 TP）を規定する役割を担っている。

#### 【0031】

ヨーク層 152 は、絶縁層 16 を覆うようにエアベアリング面 20 からバックギャップ 13BG の後方まで延在しており、TH 規定層 151 および磁極層 10 の双方に連結されている。より詳細には、ヨーク層 152 は、バックギャップ 13BG よりも前方において TH 規定層 151 に乗り上げて連結し、バックギャップ 13BG において磁極層 10 に部分的に連結し、バックギャップ 13BG よりも後方においてギャップ層 13、絶縁層 11、12 および分離層 9 により下部リードシールド層 3 および上部リードシールド層 7 から物理的に分離されている。このヨーク層 152 は、例えば、TH 規定層 151 と同様の磁性材料により構成されており、例えば、図 3 に示したように、幅 W3 を有する矩形状の平面形状を有している。

#### 【0032】

なお、「トレーリング側」とは、図 1 に示した媒体進行方向 M に向かって移動する記録媒体の移動状態を 1 つの流れと見た場合に、その流れの流出する側（媒

体進行方向側)をいい、ここでは厚さ方向(Z軸方向)における上側をいう。これに対して、流れの流入する側(媒体進行方向側と反対方向側)は「リーディング側」と呼ばれ、ここでは厚さ方向における下側をいう。

#### 【0033】

次に、図1および図3を参照して、この薄膜磁気ヘッドの特徴部分である下部リードシールド層3および上部リードシールド層7の構成とライトシールド層15の構成との関係について説明する。

#### 【0034】

下部リードシールド層3および上部リードシールド層7は、例えば、いずれもバックギャップ13BG(バックギャップ後端位置TBG)よりも後方まで延在している。より具体的には、例えば、下部リードシールド層3は薄膜コイル14の途中まで延在し、上部リードシールド層7は薄膜コイル14よりも後方まで延在しており、すなわち上部リードシールド層7は下部リードシールド層3よりも後方まで延在し、長さL2を有している。一方、ライトシールド層15は、バックギャップ13BG(バックギャップ後端位置TBG)よりも後方まで延在している。より具体的には、例えば、ライトシールド層15は薄膜コイル14よりも後方まで延在し、長さL1を有している。このライトシールド層15は、例えば、上部リードシールド層7の幅W3に等しい幅(W3)を有している。なお、ライトシールド層15は必ずしも上部リードシールド層7と等しい幅を有しているわけではなく、例えば、上部リードシールド層7と異なる幅を有する場合もある。特に、ライトシールド層15の長さL1は上部リードシールド層7の長さL2に基づいて規定されており、例えば、ライトシールド層15の長さL1と上部リードシールド層7の長さL2との長さ比 $L1/L2$ は0.45以上( $0.45 \leq L1/L2$ )、好ましくは0.45以上1.3以下の範囲内( $0.45 \leq L1/L2 \leq 1.3$ )である。なお、図1および図3では、例えば、ライトシールド層15の長さL1と上部リードシールド層7の長さL2とが等しい場合( $L1 = L2$ )を示している。

#### 【0035】

ここで、上記したライトシールド層15の長さL1と対比されるリードシールド層

ド層の長さ $L_2$ とは、バックギャップ13BGよりも後方まで延在している下部リードシールド層3および上部リードシールド層7のうち、より後方まで延在している方（より長さが大きい方）の長さである。すなわち、図1および図3に示した場合には、上部リードシールド層7が下部リードシールド層3よりも後方まで延在しているため、その上部リードシールド層7の長さが $L_2$ として対比されることとなる。なお、参考までに、例えば、図4に示したように、下部リードシールド層3が上部リードシールド層7よりも後方まで延在している場合には、その下部リードシールド層3の長さが $L_2$ として対比される。もちろん、図示はしないが、下部リードシールド層3の長さと上部リードシールド層7の長さとが互いに等しい場合には、双方の長さが $L_2$ として対比されることは言うまでもない。

#### 【0036】

次に、図1～図3を参照して、薄膜磁気ヘッドの動作について説明する。

#### 【0037】

この薄膜磁気ヘッドでは、情報の記録時において、図示しない外部回路を通じて記録ヘッド部100Bの薄膜コイル14に電流が流れると、その薄膜コイル14において磁束が発生する。このとき発生した磁束は、磁極層10を構成する補助磁極層101および主磁極層102に収容されたのち、主に主磁極層102内を後端部102Bから先端部102Aへ流れる。この際、主磁極層102内を流れる磁束は、その主磁極層102の幅の減少に伴い、フレアポイントFPにおいて絞り込まれて集束するため、先端部102Aのうちのトレーリング側部分に集中する。このトレーリング側部分に集中した磁束が先端部102Aから外部に放出されると、記録媒体の表面と直交する方向に記録磁界が発生し、この記録磁界により記録媒体が垂直方向に磁化されるため、記録媒体に磁氣的に情報が記録される。なお、情報の記録時には、先端部102Aから放出された磁束の広がり成分がライトシールド層15に取り込まれるため、その磁束の広がりが防止される。このライトシールド層15に取り込まれた磁束は、バックギャップ13BGを通じて磁極層10に環流される。

#### 【0038】

一方、再生時においては、再生ヘッド部100AのMR素子6にセンス電流が流れると、記録媒体からの再生用の信号磁界に応じてMR素子6の抵抗値が変化する。そして、この抵抗変化がセンス電流の変化として検出されるため、記録媒体に記録されている情報が磁氣的に読み出される。

#### 【0039】

本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドでは、下部リードシールド層3および上部リードシールド層7がバックギャップ13BGよりも後方まで延在している場合において、ライトシールド層15がバックギャップ13BGよりも後方まで延在しているので、以下の理由により、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができる。

#### 【0040】

図5は本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドに対する比較例としての薄膜磁気ヘッドの断面構成を表しており、図1に対応している。この薄膜磁気ヘッドは、ライトシールド層15がバックギャップ13BG（バックギャップ後端位置TBG）よりも後方まで延在しておらず、そのバックギャップ13BGにおいて終端している点を除き、図1に示した本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドと同様の構成を有している。この比較例の薄膜磁気ヘッドでは、上部リードシールド層7がバックギャップ13BGよりも後方まで延在しているにも関わらず、ライトシールド層15がバックギャップ13BGにおいて終端しているため、例えばボイスコイルモータなどの外部磁場発生源から浮遊外部磁場が生じると、その浮遊外部磁場が上部リードシールド層7において取り込まれやすくなる一方で、ライトシールド層15において取り込まれにくくなり、すなわち浮遊外部磁場が上部リードシールド層7に集中しやすくなる。この場合には、浮遊外部磁場が上部リードシールド層7に集中した結果、上部リードシールド層7および磁極層10と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されると、この不要な磁氣的閉ループに起因して非記録時に意図しない上書きみが行われ、記録媒体に記録されていた情報が意図せずに消去されるおそれがある。

#### 【0041】

これに対して、本実施の形態では、図1に示したように、上部リードシールド

層 7 がバックギャップ 13 BG よりも後方まで延在しており、ライトシールド層 15 もバックギャップ 13 BG よりも後方まで延在しているため、浮遊外部磁場は上部リードシールド層 7 だけでなくライトシールド層 15 においても取り込まれやすくなり、すなわち上部リードシールド層 7 に集中しにくくなる（上部リードシールド層 7 に集中する浮遊外部磁場の絶対量が減少する）。この場合には、浮遊外部磁場が上部リードシールド層 7 に集中しやすい比較例の場合とは異なり、上部リードシールド層 7 および磁極層 10 と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなるため、この不要な磁氣的閉ループに起因して非記録時に意図しない情報の上書きが行われにくくなる。したがって、本実施の形態では、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができるのである。

#### 【0042】

特に、本実施の形態では、ライトシールド層 15 の長さ  $L_1$  と上部リードシールド層 7 の長さ  $L_2$  との長さ比  $L_1/L_2$  を  $0.45 \leq L_1/L_2 \leq 1.3$  とすれば、浮遊外部磁場に起因する不要な磁氣的閉ループの形成を回避し、意図しない情報の消去を防止することができる。

#### 【0043】

また、本実施の形態では、上部リードシールド層 7 とライトシールド層 15 とが互いに等しい長さおよび幅を有するようにしたので、ライトシールド層 15 において上部リードシールド層 7 と同等の体積が確保され、すなわちライトシールド層 15 において上部リードシールド層 7 と同等の磁気ボリュームが確保される。この場合には、上部リードシールド層 7 とライトシールド層 15 とにほぼ均等に浮遊外部磁場が取り込まれるため、不要な磁氣的閉ループを形成し得るまで上部リードシールド層 7 に大量の磁束が取り込まれにくくなると共に、磁束飽和を生じ得るまでライトシールド層 15 に大量の磁束が取り込まれにくくなる。したがって、本実施の形態では、この観点においても非記録時の意図しない情報の消去の抑制に寄与することができる。

#### 【0044】

[第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

#### 【0045】

図6は本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの断面構成を表しており、図1に対応している。また、図7は図6に示した薄膜磁気ヘッドの主要部の平面構成を表しており、図3に対応している。この薄膜磁気ヘッドは、例えば、下部リードシールド層3および上部リードシールド層7がバックギャップ13BGよりも後方まで延在していた上記第1の実施の形態とは異なり、それらの下部リードシールド層3および上部リードシールド層7がバックギャップ13BGの位置（バックギャップ後端位置TBG）またはそれよりも前方まで延在しており、それらの下部リードシールド層3および上部リードシールド層7の長さに基づいてライトシールド層15の長さが規定されている点を除き、上記第1の実施の形態において説明した薄膜磁気ヘッドと同様の構成を有している。

#### 【0046】

下部リードシールド層3および上部リードシールド層7は、例えば、いずれもバックギャップ13BG（バックギャップ後端位置TBG）よりも前方まで延在しており、例えば、長さ方向において同一の位置で終端し、互いに等しい長さ $L_2$ を有している。一方、ライトシールド層15は、バックギャップ13BG（バックギャップ後端位置TBG）よりも後方まで延在しており、バックギャップ13BGよりも後方における絶縁層16上で終端し、長さ $L_1$ を有している。このライトシールド層15の長さ $L_1$ は、上記したように、上部リードシールド層7の長さ（または下部リードシールド層3の長さ） $L_2$ に基づいて規定されており、例えば、ライトシールド層15の長さ $L_1$ と上部リードシールド層7の長さ $L_2$ との長さ比 $L_1/L_2$ は1.3以下（ $L_1/L_2 \leq 1.3$ ）、好ましくは1.0よりも大きく1.3以下の範囲内（ $1.0 < L_1/L_2 \leq 1.3$ ）である。

#### 【0047】

ここで、上記したライトシールド層15の長さ $L_1$ と対比される上部リードシールド層の長さ $L_2$ とは、バックギャップ13BGよりも前方まで延在している下部リードシールド層3および上部リードシールド層7のうち、より後方まで延在している方（より長さが大きい方）の長さである。すなわち、図6に示した場

合には、下部リードシールド層 3 と上部リードシールド層 7 とが互いに同一の位置で終端しているため、それらの下部リードシールド層 3 または上部リードシールド層 7 の長さが  $L_2$  として対比されるが、例えば、図 8 に示したように、上部リードシールド層 7 が下部リードシールド層 3 よりも後方まで延在し、具体的にはバックギャップ 13BG の位置（バックギャップ後端位置 TBG）まで延在している場合には、その上部リードシールド層 7 の長さが  $L_2$  として対比される。もちろん、図示はしないが、下部リードシールド層 3 が上部リードシールド層 7 よりも後方まで延在している場合には、その下部リードシールド層 3 の長さが  $L_2$  として対比されることは言うまでもない。

#### 【0048】

本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドでは、下部リードシールド層 3 および上部リードシールド層 7 がバックギャップ 13BG よりも前方まで延在している場合において、ライトシールド層 15 がバックギャップ 13BG よりも後方まで延在しているので、上記第 1 の実施の形態と同様の作用により、この場合においても上部リードシールド層 7（または下部リードシールド層 3）および磁極層 10 と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなり、非記録時に意図しない情報の上書きが行われにくくなる。したがって、本実施の形態においても、意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができる。

#### 【0049】

特に、本実施の形態では、ライトシールド層 15 の長さ  $L_1$  と上部リードシールド層 7（下部リードシールド層 3）の長さ  $L_2$  との長さ比  $L_1/L_2$  を  $1.0 < L_1/L_2 \leq 1.3$  とすれば、浮遊外部磁場に起因する不要な磁氣的閉ループの形成を回避し、非記録時の意図しない情報の消去を防止することができる。

#### 【0050】

なお、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドに関する上記以外の動作、作用および効果は上記第 1 の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0051】

以上をもって、本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドについての説明を

終了する。

#### 【0052】

次に、図9および図10を参照して、本発明の薄膜磁気ヘッドを搭載した磁気記録装置の構成について説明する。図9は磁気記録装置の切り欠き概観構成を表し、図10は磁気記録装置の主要部の外観構成を拡大して表している。この磁気記録装置は、上記第1および第2の実施の形態において説明した薄膜磁気ヘッドを搭載したものであり、例えばハードディスクドライブである。

#### 【0053】

この磁気記録装置は、図9に示したように、例えば、筐体200の内部に、情報が記録される記録媒体としての複数の磁気ディスク201と、各磁気ディスク201に対応して配置され、先端にヘッドスライダ210が取り付けられた複数のアーム202とを備えている。磁気ディスク201は、筐体200に固定されたスピンドルモータ203を中心として回転可能になっている。アーム202は、動力源としての駆動部204に接続されており、筐体200に固定された固定軸205を中心として、ベアリング206を介して旋回可能になっている。駆動部204は、例えば、ボイスコイルモータなどの駆動源を含んで構成されている。なお、図9では、例えば、固定軸205を中心として複数のアーム202が一体的に旋回するモデルを示している。

#### 【0054】

ヘッドスライダ210は、図10に示したように、アーム202の旋回時に生じる空気抵抗を減少させるために凹凸構造が設けられた略直方体状の基体211のうち、エアベアリング面220と直交する一側面（図10中、手前側の面）に、垂直記録方式の薄膜磁気ヘッド212が配設された構成を有している。この薄膜磁気ヘッド212は、例えば、上記実施の形態において説明した構成を有するものである。なお、図10では、ヘッドスライダ210のうちのエアベアリング面220側の構造を見やすくするために、図9に示した状態とは上下を反転させた状態を示している。

#### 【0055】

なお、薄膜磁気ヘッド212の詳細な構成については、上記各実施の形態にお

いて既に詳細に説明したので、その説明を省略する。

#### 【0056】

この磁気記録装置では、情報の記録時においてアーム202が回転することにより、磁気ディスク201のうちの所定の領域（記録領域）までヘッドスライダ210が移動する。そして、磁気ディスク201と対向した状態において薄膜磁気ヘッド212が通電されると、上記各実施の形態において説明したように動作することにより、薄膜磁気ヘッド212が磁気ディスク201に情報を記録する。

。

#### 【0057】

この磁気記録装置では、本発明の薄膜磁気ヘッド212を備えるようにしたので、上記各実施の形態と同様の作用により、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができる。

#### 【0058】

なお、この磁気記録装置に関する上記以外の動作、作用および効果は上記各実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0059】

##### 【実施例】

次に、本発明に関する実施例について説明する。

#### 【0060】

上記各実施の形態において説明した本発明の薄膜磁気ヘッドの諸特性を調べたところ、以下のことが確認された。なお、本発明の薄膜磁気ヘッドの諸特性を調べる際には、その諸特性を比較評価するために、図5に示した比較例の薄膜磁気ヘッドの諸特性も調べた。

#### 【0061】

まず、上記各実施の形態において説明した本発明の薄膜磁気ヘッドを代表して第1の実施の形態の薄膜磁気ヘッド（図1～図3参照）を磁気記録装置（図9および図10参照）に搭載した際に、その薄膜磁気ヘッドが非記録時において保有する磁場強度の分布を調べたところ、図11に示した結果が得られた。図11は非記録時の薄膜磁気ヘッドの磁場強度分布を表しており、「横軸」はヘッド位置

(任意の位置を基準 ( $0\ \mu\text{m}$ ) とした場合における薄膜磁気ヘッドの厚さ方向における位置;  $\mu\text{m}$ ) を示し、「縦軸」は磁場強度 (外部磁場を与えた際に薄膜磁気ヘッドが保有した磁場強度;  $\times 10^3 / (4\pi)\ \text{A/m} = \text{Oe}$ ) を示している。磁場強度分布を調べるために薄膜磁気ヘッドに与えた外部磁場は、 $50 \times 10^3 / (4\pi)\ \text{A/m}$  である。「横軸」では、ヘッド位置順に、領域 R1 が下部リードシールド層 3 の配設領域に対応し、領域 R2 が上部リードシールド層 7 の配設領域に対応し、領域 R3 が主磁極層 102 の配設領域に対応し、領域 R4 がライトシールド層 15 の配設領域に対応している。なお、図 11 に示した「11A (破線)」は比較例の薄膜磁気ヘッドについて示し、「11B (実線)」は本発明の薄膜磁気ヘッドについて示している。

#### 【0062】

図 11 に示した結果から判るように、比較例の薄膜磁気ヘッド (11A) では、領域 R2, R3 に互いに逆方向 (+方向または-方向) の磁場強度ピークが見られ、特に、主磁極層 102 の配設領域に対応している領域 R3 では、磁場強度の絶対値が  $400 \times 10^3 / (4\pi)\ \text{A/m}$  程度であったのに対して、上部リードシールド層 7 の配設領域に対応している領域 R2 では、磁場強度の絶対値が  $400 \times 10^3 / (4\pi)\ \text{A/m}$  以上であった。この結果は、ボイスコイルモータ等から生じた浮遊外部磁場が上部リードシールド層 7 に集中した結果、上部リードシールド層 7 と主磁極層 102 とが互いに逆方向の磁場を保有したため、それらの上部リードシールド層 7 および主磁極層 102 と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されたことを示している。

#### 【0063】

これに対して、本発明の薄膜磁気ヘッド (11B) では、比較例の薄膜磁気ヘッドとは異なり、領域 R2, R3 に互いに同一方向 (+方向) の磁場強度ピークが見られ、それらの領域 R2, R3 における磁場強度の絶対値は互いにほぼ等しかった。この結果は、浮遊外部磁場が上部リードシールド層 7 およびライトシールド層 15 に配分されて取り込まれた結果、上部リードシールド層 7 と主磁極層 102 とが互いに同一方向の磁場を保有したため、それらの上部リードシールド層 7 および主磁極層 102 と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成され

なかったことを示している。このことから、本発明の薄膜磁気ヘッドでは、非記録時の意図しない情報の消去を誘発する不要な磁氣的閉ループの形成を防止し得ることが確認された。

#### 【0064】

続いて、図11に示した磁場強度特性を有する本発明の薄膜磁気ヘッドおよび比較例の薄膜磁気ヘッドについて外部磁場耐性を調べたところ、図12に示した結果が得られた。図12は再生出力強度の外部磁場依存性を表しており、「横軸」は外部磁場強度（外部から供給した磁場強度； $\times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m} = 0 \sim 100$ ）を示し、「縦軸」は再生出力比を示している。この「再生出力比」とは、記録媒体に一旦記録し、引き続き非記録状態（未通電状態）の薄膜磁気ヘッドで記録箇所をトレースしたのちに再生した際の再生出力強度  $P_1$  と、記録媒体に記録したのち、非記録状態の薄膜磁気ヘッドで記録箇所をトレースせずに再生した際の再生出力強度  $P_2$  との比  $P_1/P_2$ 、すなわち再生出力強度の減衰率である。なお、図12に示した「□」は比較例の薄膜磁気ヘッドについて示し、「○」は本発明の薄膜磁気ヘッドについて示している。

#### 【0065】

図12に示した結果から判るように、比較例の薄膜磁気ヘッド（□）では、外部磁場強度が  $30 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  以下において再生出力比が一定（1.0）であったが、外部磁場強度が  $30 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  よりも大きくなると再生出力比が減少し、特に、 $80 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  以上になると再生出力比が約0.1以下まで減少した。この結果は、外部磁場強度が  $30 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  よりも大きくなると、浮遊外部磁場の影響を受けて不要な磁氣的閉ループが形成され、その不要な磁氣的閉ループに起因して意図せずに情報が上書きされて消去されたことを示している。この場合には、例えば、良好な再生動作を確保する上で必要な再生出力比を95%以上とすると、外部磁場耐性（良好な再生動作を確保することが可能な外部磁場強度の上限値）は  $40 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  以下となり、著しく低くなってしまう。

#### 【0066】

これに対して、本発明の薄膜磁気ヘッド（○）では、外部磁場強度が  $110 \times$

$10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$ 以上になっても再生出力比が減少せず、一定(1.0)であった。この結果は、外部磁場強度が $110 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$ 以下では浮遊外部磁場の影響を受けて不要な磁氣的閉ループが形成されず、非記録時に意図せずに情報が上書きされて消去されないことを示している。この場合には、外部磁場耐性が少なくとも $110 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$ となり、実用上必要な外部磁場耐性( $100 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$ )が達成され、再生出力比が確保される。このことから、本発明の薄膜磁気ヘッドでは、非記録時に不要な磁氣的閉ループに起因する意図しない情報の消去を防止し得ることが確認された。

#### 【0067】

続いて、第1の実施の形態の薄膜磁気ヘッド(図1参照)に関して、意図しない情報の消去を防止する上で適性化を図ったところ、図13に示した結果が得られた。図13は非記録時において薄膜磁気ヘッドが保有する磁場強度の長さ比依存性を表しており、「横軸」は長さ比 $L_1/L_2$ (ライトシールド層15の長さ1と上部リードシールド層7の長さ $L_2$ との比)を示し、「縦軸」は磁場強度(非記録時において薄膜磁気ヘッドが保有した磁場強度; $\times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m} = Oe$ )を示している。磁場強度の長さ比依存性を調べるために設定した上部リードシールド層7の長さ $L_2$ は、 $L_2 = 112 \mu\text{m}$ である。なお、図13に示した「○」は上部リードシールド層7について示し、「□」は主磁極層102について示している。

#### 【0068】

図1に示したように、上部リードシールド層7がバックギャップ13BGよりも後方まで延在しており、ライトシールド層15もバックギャップ13BGよりも後方まで延在している第1の実施の形態の薄膜磁気ヘッドでは、図13に示した結果から判るように、上部リードシールド層7が保有する磁場強度(○)は、長さ比 $L_1/L_2$ が増加するにしたがって次第に減少して+から-に転じ、一方、主磁極層102が保有する磁場強度(□)は、長さ比 $L_1/L_2$ が増加するにしたがって次第に増加して-から+に転じた。このことから、本発明の第1の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドでは、ライトシールド層15をバックギャップ13BGよりも後方まで延在させることにより、主磁極層102に上部リードシ-

ルド層 7 と逆方向の磁場が生じにくくなり、不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなることが確認された。

#### 【0069】

この場合には、特に、不要な磁氣的閉ループに起因する意図しない情報の消去を防止するために薄膜磁気ヘッドが保有する磁場状態を適性化する上で、上部リードシールド層 7 が保有する磁場強度を  $0 \text{ A/m}$  以上  $800 \times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m}$  以下とすると共に、主磁極層 102 が保有する磁場強度を  $0 \text{ A/m}$  よりも大きくする必要があるとすると、この条件は、長さ比  $L1/L2$  が  $0.45 \leq L1/L2 \leq 1.3$  であれば満たされる。このことから、本発明の第 1 の実施の形態の薄膜磁気ヘッドでは、長さ比  $L1/L2$  を  $0.45 \leq L1/L2 \leq 1.3$  とすれば、不要な磁氣的閉ループが形成されなくなり、意図しない情報の消去が防止されることが確認された。

#### 【0070】

続いて、第 2 の実施の形態の薄膜磁気ヘッド（図 6 参照）の構成に関して、意図しない情報の消去を防止する上で適性化を図ったところ、図 14 に示した結果が得られた。図 14 は非記録時において薄膜磁気ヘッドが保有する磁場強度の長さ比依存性を表しており、「横軸」は長さ比  $L1/L2$  を示し、「縦軸」は磁場強度（非記録時において薄膜磁気ヘッドが保有した磁場強度； $\times 10^3 / (4\pi) \text{ A/m} = Oe$ ）を示している。磁場強度の長さ比依存性を調べるために設定した上部リードシールド層 7 の長さ  $L2$  は、 $L2 = 12 \mu\text{m}$  である。なお、図 14 に示した「○」は上部リードシールド層 7 について示し、「□」は主磁極層 102 について示している。

#### 【0071】

図 6 に示したように、上部リードシールド層 7 がバックギャップ 13BG よりも前方まで延在しており、ライトシールド層 15 がバックギャップ 13BG よりも後方まで延在している第 2 の実施の形態の薄膜磁気ヘッドでは、図 14 に示した結果から判るように、上部リードシールド層 7 が保有する磁場強度は、長さ比  $L1/L2$  が増加するにしたがって次第に増加し、一方、主磁極層 102 が保有する磁場強度は、長さ比  $L1/L2$  が増加するにしたがって次第に減少して+か

らーに転じた。このことから、本発明の第2の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドにおいても、ライトシールド層15をバックギャップ13BGよりも後方まで延在させることにより、主磁極層102に上部リードシールド層7と逆方向の磁場が生じにくくなり、不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなることが確認された。

#### 【0072】

この場合には、特に、不要な磁氣的閉ループに起因する意図しない情報の消去を防止するために薄膜磁気ヘッドが保有する磁場状態を適性化する上で、上記したように、上部リードシールド層7が保有する磁場強度を $0\text{ A/m}$ 以上 $800 \times 10^3 / (4\pi)\text{ A/m}$ 以下とすると共に、主磁極層102が保有する磁場強度を $0\text{ A/m}$ よりも大きくする必要があるとすると、この条件は、長さ比 $L1/L2$ が $1.0 \leq L1/L2 \leq 1.3$ であれば満たされる。この範囲は、上部リードシールド層7がバックギャップ13BGよりも前方まで延在しているのに対して、ライトシールド層15がバックギャップ13BGよりも後方まで延在しているため、これらのライトシールド層15の長さ $L1$ と上部リードシールド層7の長さ $L2$ とが互いに一致し得ないことを考慮すれば、 $1.0 < L1/L2 \leq 1.3$ となる。このことから、本発明の第2の実施の形態の薄膜磁気ヘッドでは、長さ比 $L1/L2$ を $1.0 < L1/L2 \leq 1.3$ とすれば、不要な磁氣的閉ループが形成されなくなり、意図しない情報の消去が防止されることが確認された。

#### 【0073】

以上、いくつかの実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。具体的には、例えば、上記実施の形態では、本発明を単磁極型ヘッドに適用する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、リング型ヘッドに適用してもよい。また、上記実施の形態では、本発明を複合型薄膜磁気ヘッドに適用する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、書き込み用の誘導型磁気変換素子を有する記録専用の薄膜磁気ヘッドや、記録・再生兼用の誘導型磁気変換素子を有する薄膜磁気ヘッドにも適用可能である。もちろん、本発明を、書き込み用の素子および読み出し用の素子の積層順

序を逆転させた構造の薄膜磁気ヘッドについても適用可能である。

#### 【0074】

また、上記実施の形態では、本発明を垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドに適用する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、本発明を長手記録方式の薄膜磁気ヘッドに適用することも可能である。

#### 【0075】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る薄膜磁気ヘッドによれば、第1の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在するようにしたので、第1の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在していない場合とは異なり、浮遊外部磁場の影響を受けて第2の磁気遮蔽層および磁極層と記録媒体との間に不要な磁氣的な閉ループが形成されにくくなり、非記録時に意図しない情報の上書きが行われにくくなる。したがって、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができる。

#### 【0076】

また、本発明に係る磁気記録装置によれば、本発明の薄膜磁気ヘッドを搭載し、第1の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在するようにしたので、非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することができる。

#### 【0077】

また、上記の他、本発明に係る薄膜磁気ヘッドでは、第2の磁気遮蔽層がバックギャップよりも後方まで延在している場合に、第1の磁気遮蔽層の長さ $L_1$ と第2の磁気遮蔽層の長さ $L_2$ との長さ比 $L_1/L_2$ が0.45以上1.3以下の範囲内となるようにすれば、浮遊外部磁場に起因する不要な磁氣的閉ループの形成を回避し、意図しない情報の消去を防止することができる。

#### 【0078】

また、本発明に係る薄膜磁気ヘッドでは、第2の磁気遮蔽層がバックギャップよりも前方まで延在している場合に、第1の磁気遮蔽層の長さ $L_1$ と第2の磁気遮蔽層の長さ $L_2$ との長さ比 $L_1/L_2$ が1.0よりも大きく1.3以下の範囲

内となるようにすれば、浮遊外部磁場に起因する不要な磁氣的閉ループの形成を回避し、意図しない情報の消去を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの断面構成（エアベアリング面に垂直な断面構成）を表す断面図である。

【図 2】

図 1 に示した薄膜磁気ヘッドの断面構成（エアベアリング面に平行な断面構成）を表す断面図である。

【図 3】

図 1 および図 2 に示した薄膜磁気ヘッドの主要部の平面構成を表す平面図である。

【図 4】

図 1 に示した薄膜磁気ヘッドの他の態様を説明するための断面図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドに対する比較例としての薄膜磁気ヘッドの断面構成（エアベアリング面に垂直な断面構成）を表す断面図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの断面構成（エアベアリング面に垂直な断面構成）を表す断面図である。

【図 7】

図 6 に示した薄膜磁気ヘッドの主要部の平面構成を表す平面図である。

【図 8】

図 6 に示した薄膜磁気ヘッドの他の態様を説明するための断面図である。

【図 9】

本発明の薄膜磁気ヘッドを搭載した磁気記録装置の切り欠き外観構成を表す斜視図である。

【図 10】

図 9 に示した磁気記録装置の主要部の外観構成を拡大して表す斜視図である。

【図 11】

非記録時の薄膜磁気ヘッドの磁場強度分布を表す図である。

【図 12】

再生出力強度の外部磁場依存性を表す図である。

【図 13】

本発明の第 1 の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドが非記録時において保有する磁場強度の長さ比依存性を表す図である。

【図 14】

本発明の第 2 の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドが非記録時において保有する磁場強度の長さ比依存性を表す図である。

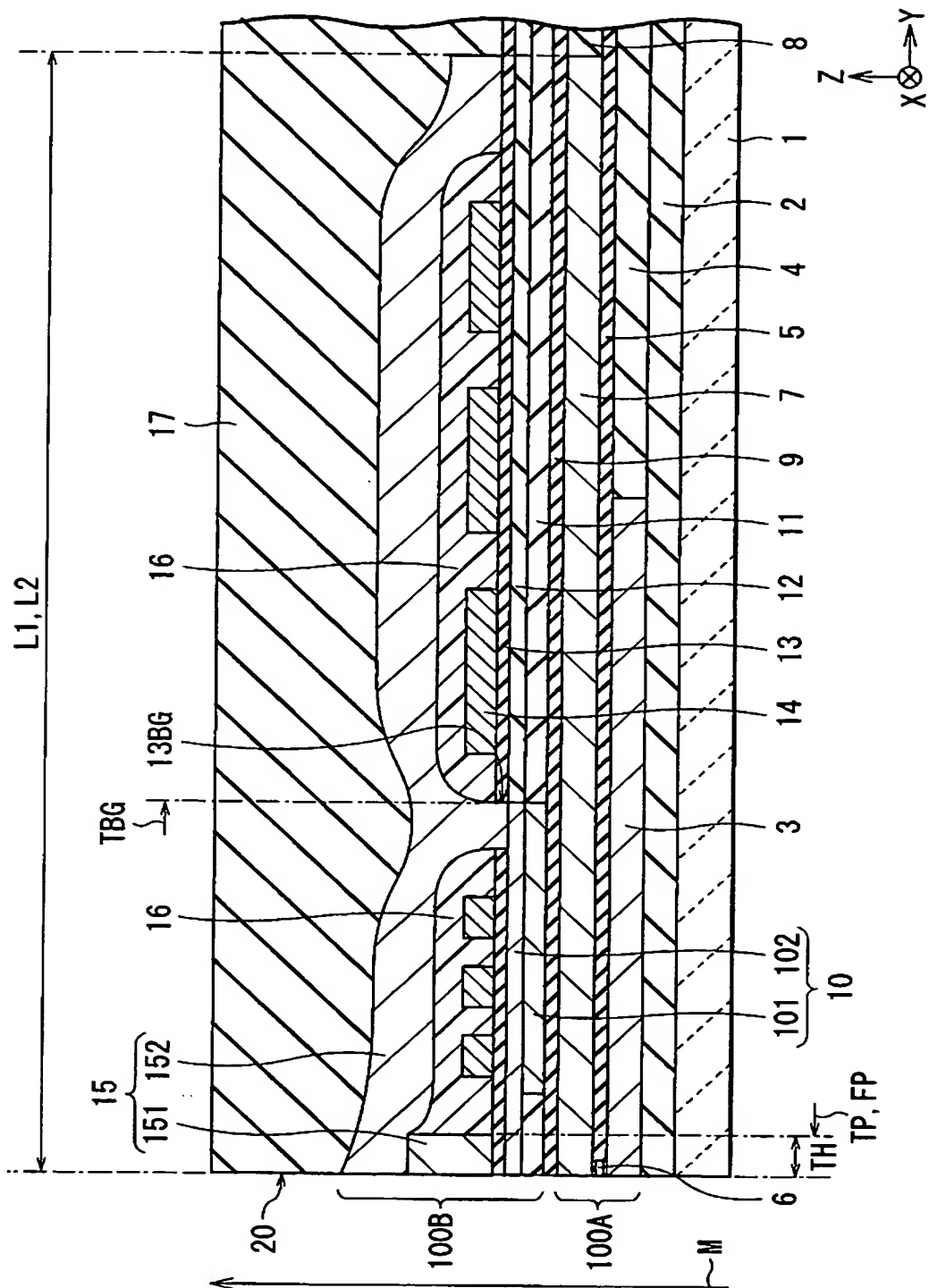
【符号の説明】

1…基板、2, 4, 8, 11, 12, 16…絶縁層、3…下部リードシールド層、5…シールドギャップ膜、6…MR 素子、7…上部リードシールド層、9…分離層、10…磁極層、13…ギャップ層、13BG…バックギャップ、14…薄膜コイル、15…ライトシールド層、17…オーバーコート層、20, 220…エアベアリング面、100A…再生ヘッド部、100B…記録ヘッド部、101…補助磁極層、102…主磁極層、102A…先端部、102B…後端部、151…TH 規定層、152…ヨーク層、200…筐体、201…磁気ディスク、202…アーム、203…スピンドルモータ、204…駆動部、205…固定軸、206…ベアリング、210…ヘッドスライダ、211…基体、212…薄膜磁気ヘッド、FP…フレアポイント、M…媒体進行方向、TBG…バックギャップ後端位置、TH…スロートハイト、TP…スロートハイトゼロ位置。

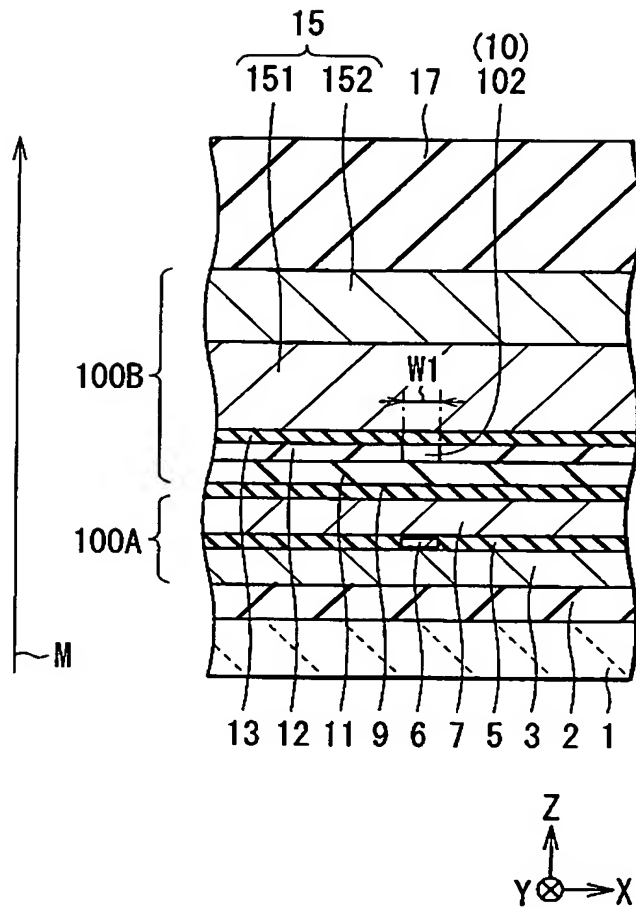
【書類名】

図面

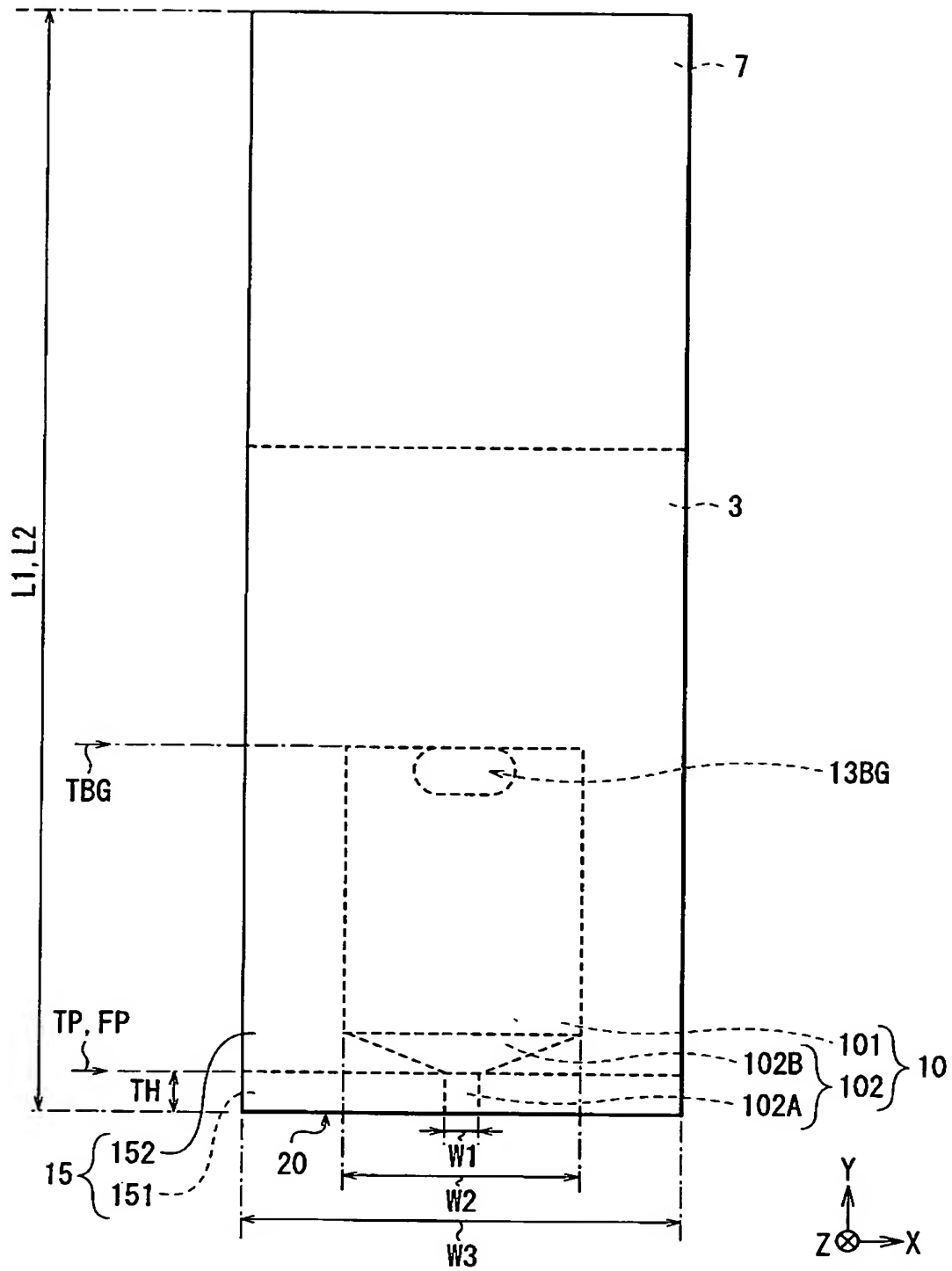
【図 1】



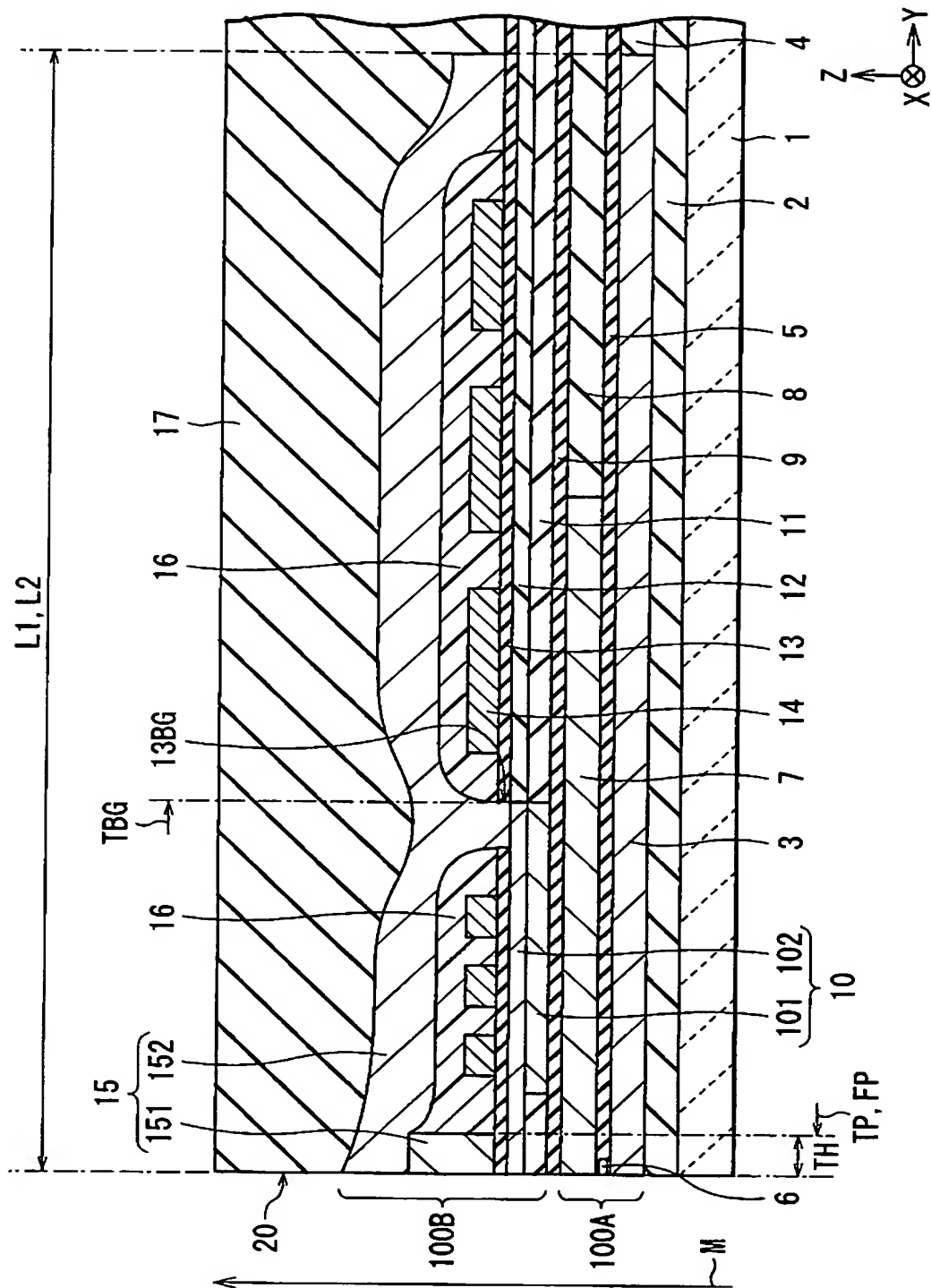
【図 2】



【図 3】

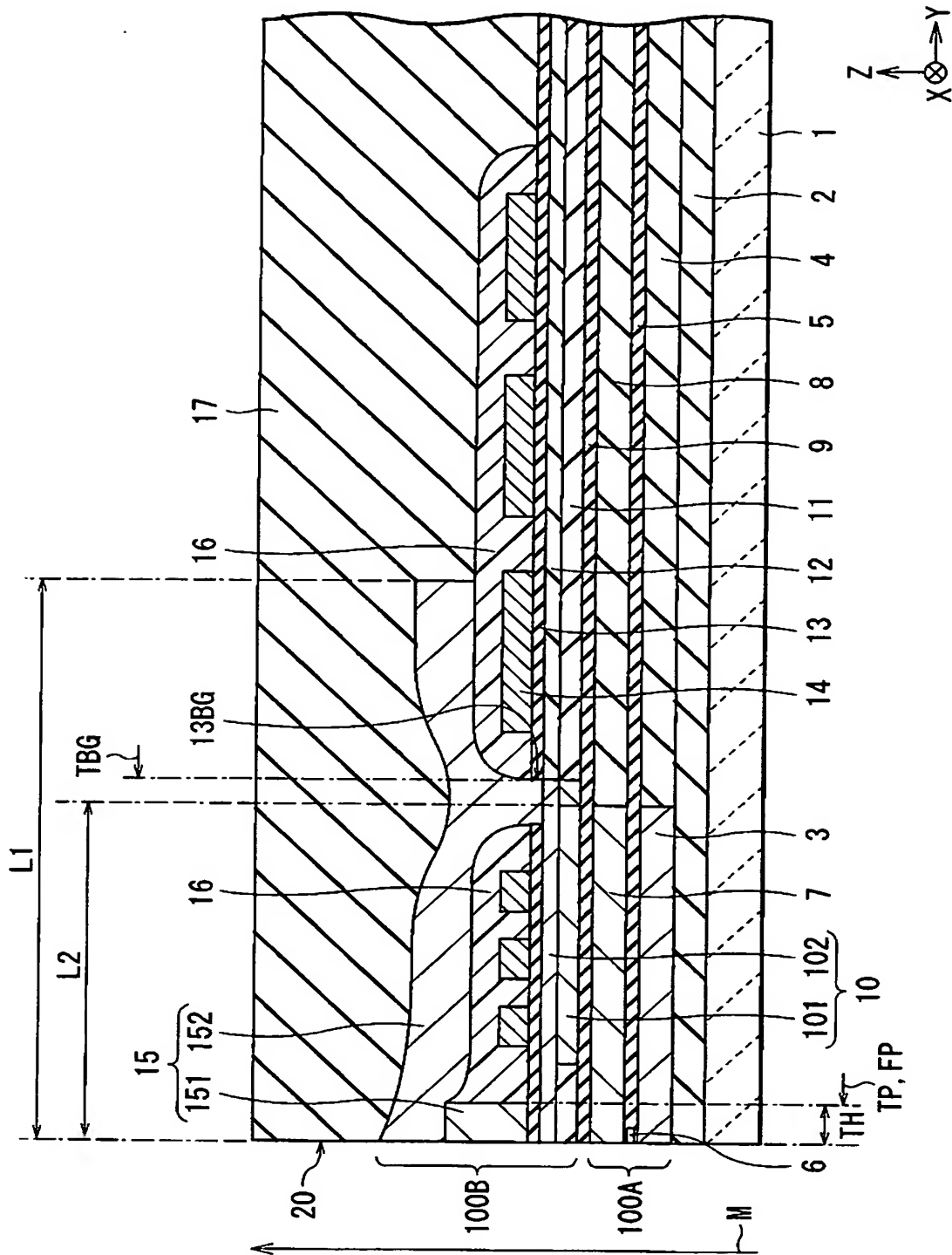


【図 4】

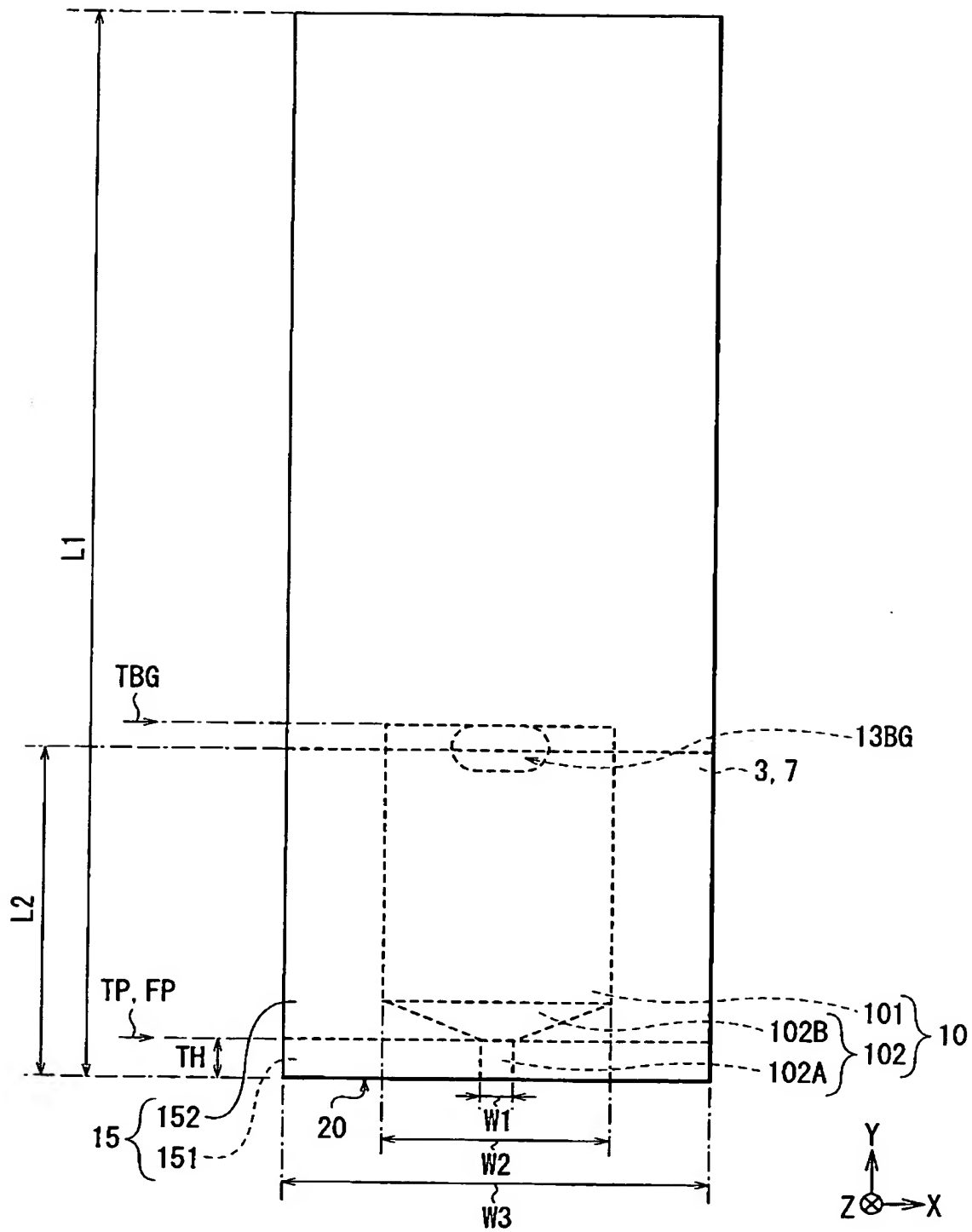




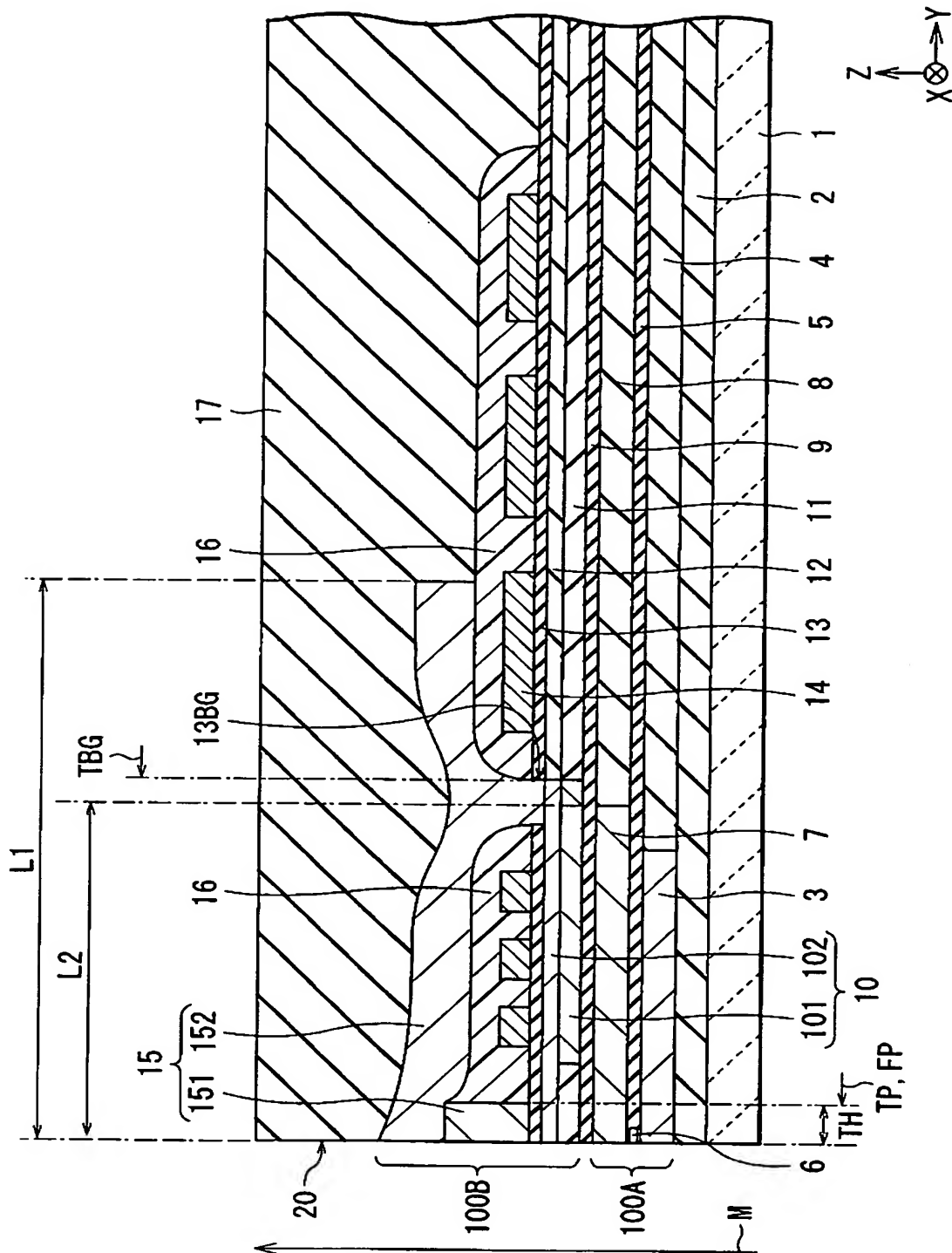
【図 6】



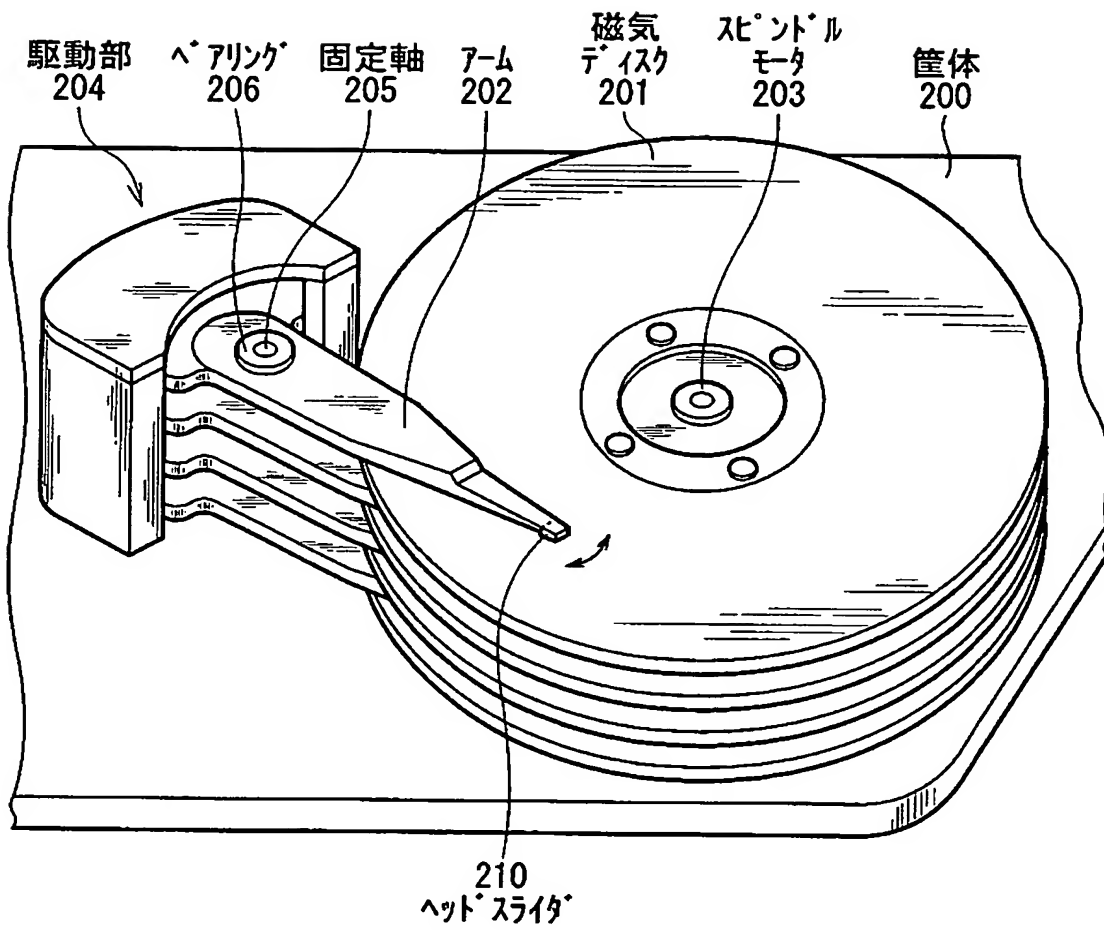
【図 7】



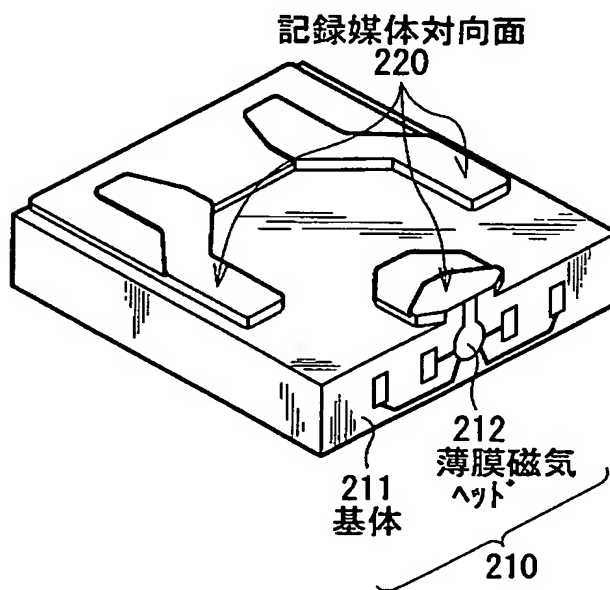
【図 8】



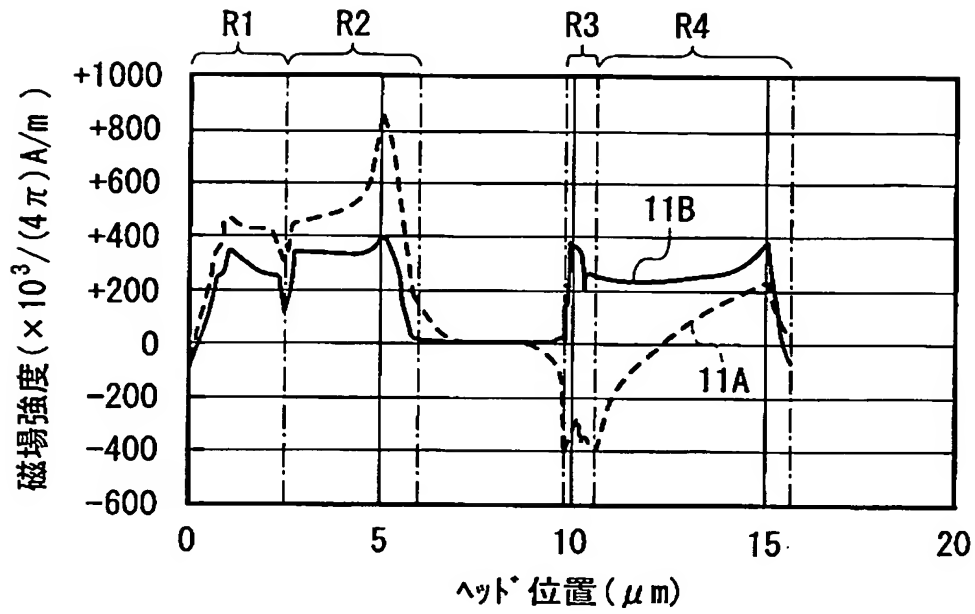
【図 9】



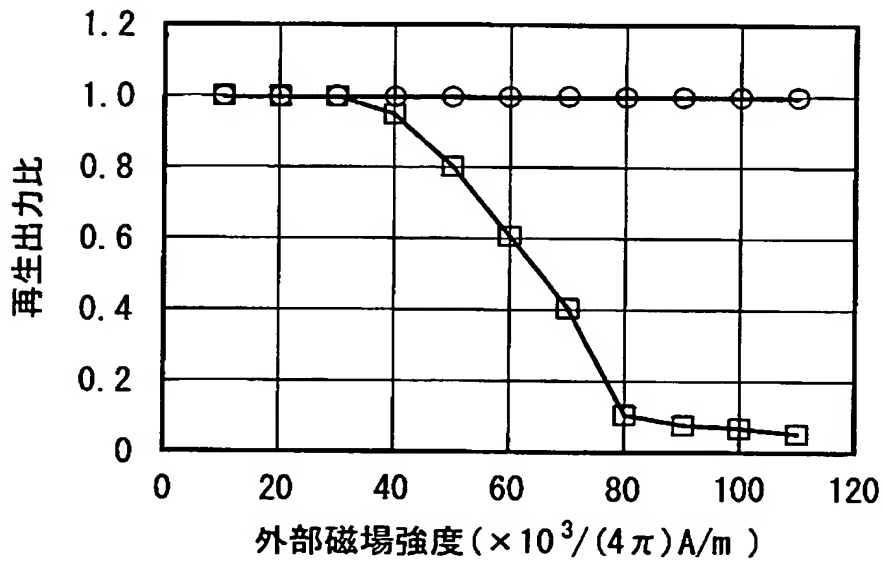
【図 10】



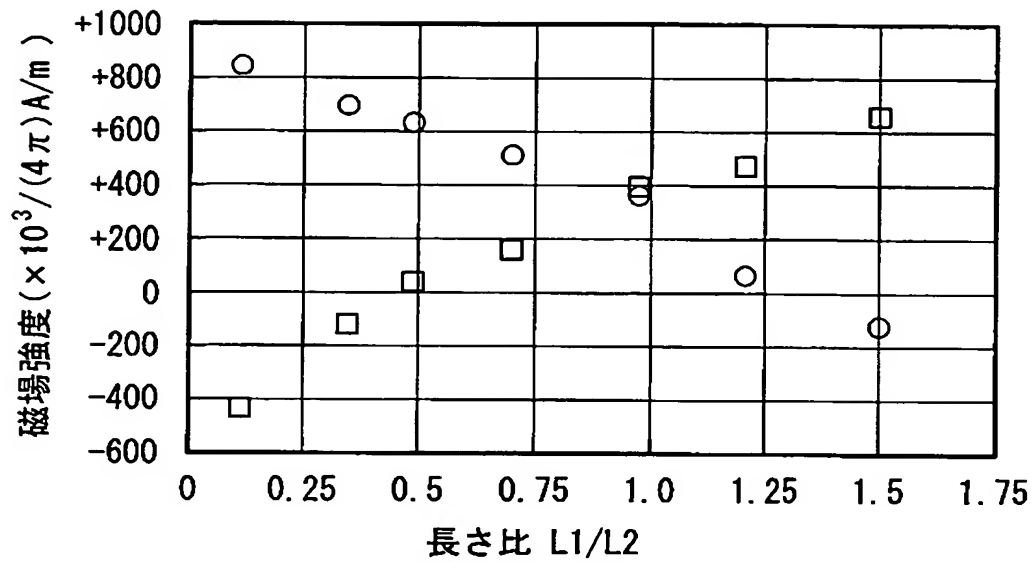
【図 11】



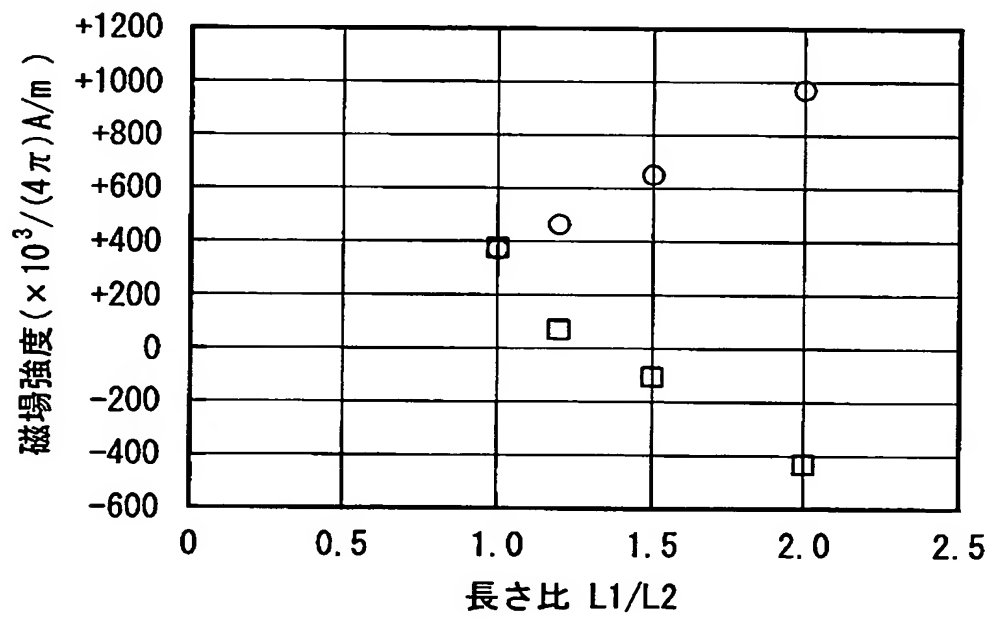
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非記録時の意図しない情報の消去を抑制し、磁気動作特性を安定に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 上部リードシールド層 7 がバックギャップ 13BG（バックギャップ後端位置 TBG）よりも後方まで延在しており、ライトシールド層 15 もバックギャップ 13BG よりも後方まで延在している。ボイスコイルモータ等から生じた浮遊外部磁場は上部リードシールド層 7 だけでなくライトシールド層 15 においても取り込まれやすくなり、すなわち上部リードシールド層 7 に集中しにくくなる。これにより、上部リードシールド層 7 および磁極層 10 と記録媒体との間に不要な磁氣的閉ループが形成されにくくなるため、この不要な磁氣的閉ループに起因して非記録時に意図しない情報の上書きが行われにくくなる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-179795
受付番号	50301051570
書類名	特許願
担当官	古田島 千恵子 7288
作成日	平成 15 年 7 月 8 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003067
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋 1 丁目 13 番 1 号
【氏名又は名称】	T D K 株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】	500393893
【住所又は居所】	香港新界葵涌葵豊街 38-42 号 新科工業中心
【氏名又は名称】	新科實業有限公司

## 【代理人】

【識別番号】	100098785
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所
【氏名又は名称】	藤島 洋一郎

## 【代理人】

【識別番号】	100109656
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所
【氏名又は名称】	三反崎 泰司

特願 2 0 0 3 - 1 7 9 7 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

- 1 . 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 3 0 日  
    [変更理由]            新規登録  
        住 所            東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
        氏 名            ティーディーケイ株式会社
  
- 2 . 変更年月日            2 0 0 3 年    6 月 2 7 日  
    [変更理由]            名称変更  
        住 所            東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
        氏 名            T D K 株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 7 9 7 9 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 5 0 0 3 9 3 8 9 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

香港新界葵涌葵豐街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心

氏 名

新科實業有限公司